

## SKRIPSI

# KUALITAS BIOGAS MENGGUNAKAN PENAMBAHAN SEKAM PADI DAN FESES SAPI SERTA LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA



Oleh:

**EGI SUDISKA**  
**11780113660**

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**PEKANBARU**  
**2021**

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SKRIPSI**

**KUALITAS BIOGAS MENGGUNAKAN PENAMBAHAN  
SEKAM PADI DAN FESES SAPI SERTA LAMA  
FERMENTASI YANG BERBEDA**



Oleh:

**EGI SUDISKA  
11780113660**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2021**





# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kualitas Biogas Menggunakan Penambahan Sekam Padi dan Feses Sapi Serta Lama Fermentasi yang Berbeda  
 Nama : Egi Sudiska  
 NIM : 11780113660  
 Program Studi : Peternakan

Menyetujui :

Setelah diujikan pada tanggal 21 September 2021

Pembimbing I

**Anwar Efendi Harahap, S.Pt., M.Si**  
 NIK. 130 710 014

Pembimbing II

**Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.P**  
 NIP. 19730405 200701 2 027

Mengetahui :

Dekan,

Fakultas Pertanian dan Peternakan



**Dr. Asyraf Ali, S. Pt., M.Agr.Sc**  
 NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua,

Program Studi Peternakan

**Dr. Triani Adefina, S.Pt., M.P**  
 NIP. 19760322 200312 2 003




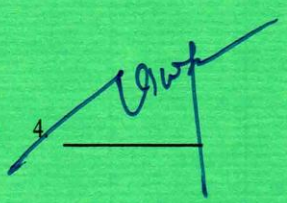
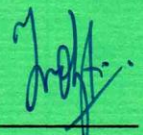


# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian  
Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan  
dinyatakan lulus pada tanggal 21 September 2021

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Jepri Juliantoni, S. Pt., M.P	KETUA	1. 
2.	Anwar Efendi Harahap, S.Pt., M.Si	SEKRETARIS	2. 
3.	Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.P	ANGGOTA	3. 
4.	Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc	ANGGOTA	4. 
5.	Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi., M.Si	ANGGOTA	5. 

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Egi Sudiska  
NIM : 11780113660  
Tempat/Tgl. Lahir : Rantau Sialang, 25 November 1998  
Fakultas : Pertanian dan Peternakan  
Prodi : Peternakan  
Judul Skripsi : Kualitas Biogas Menggunakan Penambahan Sekam Padi dan Feses Sapi Serta Lama Fermentasi yang Berbeda

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, September 2021

Yang membuat pernyataan



Egi Sudiska  
11780113660



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ?  
(QS: Ar-Rahman 13)*

*Ya Allah.....*

*Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah  
menjadi takdirku, sedih, bahagia, bertemu orang-orang  
yang memberiku sejuta pengalaman dan  
memberikan warna-warni dalam kehidupanku.  
Kubersujud dihadapan Mu...Engaku berikan aku kesempatan  
untuk bisa sampai di penghujung awal perjuanganku  
“Segala Puji bagi Mu ya Allah”*

*Alhamdulillah....*

*Sujud syukurku kusembahkan kepadamu...  
Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha  
Adil nan Maha Penyayang  
atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia  
yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar  
dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi  
satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku*

*Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk  
Ayahanda dan Ibundaku tercinta...  
yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku  
semangat, doa, dorongan, nasehat, dan kasih sayang  
serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat  
menjalani setiap rintangan yang ada didepanku*

*Ayah.....Ibu.....*

*terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku  
untuk membalas semua pengorbananmu dalam hidupmu....  
demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan  
segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh  
nyawa hingga segalanya  
Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam  
seraya tangaku menadiah*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*“ya Allah.... ya Rahman.... ya Rahim....  
Terimakasih telah Kau tempatkan aku  
diantara kedua malaikatmu yang setiap waktu ikhlas  
menjagaku.. mendidikku...membimbingku dengan baik...  
ya Allah... berikanlah balasan setimpal syurga firdaus untuk mereka  
dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya api neraka Mu”*

*Dalam setiap langkahku  
aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang  
kalian impikan didiriku  
meski belum semua itu kuraih  
‘insyallah atas dukungan doa dan restu semua  
mimpi itu kan terjawab di masa penuh kehangatan nanti*

*Hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat  
kupersembahkan kepada kalian semua  
Terimakasih beribu terimakasih kuucapkan  
Atas segala kekhilafan salah dan kekuranganku,*

*.....Skripsi ini kupersembahkan....*

## RIWAYAT HIDUP

© Hak cipta

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Egi Sudiska dilahirkan di Desa Rantau Sialang, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, Riau pada tanggal 25 November 1998. Lahir dari pasangan Bapak Tamrin dan Ibu Sarni, yang merupakan anak ke-4 dari 7 bersaudara. Masuk sekolah dasar di SDN 022 Rantau Sialang pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2011.

Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan ke sekolah lanjutan tingkat pertama di MTs TI Koto Lubuk Jambi dan lulus tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan ke SMKN 1 Kuantan Mudik dan lulus pada tahun 2017.

Pada tahun 2017 melalui Jalur Mandiri dan diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada bulan Juli sampai Agustus 2019 melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih Kecamatan Galang, Deli Serdang, Sumatra Utara. Pada bulan Juli sampai Agustus 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Dari Rumah (KKN-DR) di Desa Rantau Sialang, Kecamatan Kuantan Mudik, Kuantan Singingi, Riau. Melaksanakan penelitian pada bulan Januari sampai dengan Februari 2021 di kandang UARDS (UIN Agriculture Research Development Station) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada 21 September 2021 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Peternakan melalui sidang tertutup Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dengan judul skripsi “Kualitas Biogas Menggunakan Penambahan Sekam Padi dan Feses Sapi Serta Lama Fermentasi yang Berbeda”

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Kualitas Biogas Menggunakan Penambahan Sekam Padi dan Feses Sapi Serta Lama Fermentasi yang Berbeda”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas tersusunnya skripsi ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Teristimewa buat orang tua ananda tercinta ayahanda Tamrin dan ibunda Sarni yang tidak pernah berhenti memberi do'a dan memberikan dukungan kepada anaknya untuk menjadi orang yang berguna.
2. Saudara-saudaraku Yuli Indra, S.Pd, Sepria Ningsih, S.Pd.I, Mitra Sepri, S. STP, Reno Wahyu Apriliadi, Siska Amelia, dan Silvi Amanda yang selalu memberi nasehat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Khairunnas, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau sekaligus penguji I.
5. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc selaku Wakil Dekan I, Ibu Dr. Ir. Elfawati, M.Si selaku Wakil Dekan II, Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P sebagai Ketua Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Bapak Anwar Efendi Harahap, S.Pt., M.Si selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.P selaku pembimbing II sekaligus

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

penasehat akademis yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Ibu Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji II terimakasih atas kritik dan sarannya untuk kesempurnaan skripsi ini.

9. Seluruh Dosen, Karyawan, dan Civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan dan yang selalu melayani dan mendukung dalam hal administrasi dengan baik.

10. Apriansa dan Muchamad Rico Pernanda sahabat yang selalu bersedia membantu penulis untuk memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

11. Untuk teman-teman Peternakan 2017 kelas A yang memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam membuat skripsi ini sampai selesai.

12. Untuk teman-teman PKL Felia Aprilla, Ihsanul Fajri, Rizki Rahmadani, Rizma Safira, Wan Muhammad Faisal, dan Yose Rizal.

13. Untuk teman-teman KKN-DR Desa Rantau Sialang Deswinda Miresti, Iga Putri Delli, Livia Ramadani, Maelin Elvina, Nepi Apriani, Qori Ardianto, dan Reda Sa'baniah.

14. Untuk teman-teman Ayu Oktaviani, Ice Zurmiati, Habib Rahmatulhaq, Nurmawati, Prigus Pendra, dan Yuyun Titasari yang telah banyak memberi motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Atas segala peran dan partisipasi yang telah diberikan mudah-mudahan Allah SWT membalas jasa baik mereka dengan imbalan pahala berlipat ganda. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini banyak sekali kesalahan dan kekhilafan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca dan semoga skripsi ini ada manfaatnya bagi kita semua. Aamiin ya Rabbal alamin.

Pekanbaru, September 2021

Penulis



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kualitas Biogas Menggunakan Penambahan Sekam Padi dan Feses Sapi Serta Lama Fermentasi yang Berbeda”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Anwar Efendi Harahap, S.Pt., M.Si sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Dewi Ananda Mucra, S.Pt., M.P sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis didalam menyelesaikan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, September 2021

Penulis

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## KUALITAS BIOGAS MENGGUNAKAN PENAMBAHAN SEKAM PADI DAN FESES SAPI SERTA LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA

Egi Sudiska (11780113660)

Di bawah bimbingan Anwar Efendi Harahap dan Dewi Ananda Mucra

### INTISARI

Biogas adalah hasil proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob. Feses sapi memiliki rasio C/N 22,12 sedangkan sekam padi mempunyai rasio C/N 145,35. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi biogas terbaik dari kandungan rasio C/N dan fermentasi yang berbeda. Parameter penelitian adalah nilai pH akhir, nilai temperatur akhir, stabilitas api dan uji warna api. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap pola faktorial yaitu 3x3 dengan 2 kali ulangan. Adapun faktor A adalah perbedaan kandungan rasio C/N dengan taraf perlakuan C/N 22,12, C/N 30, C/N 35 dan faktor B adalah lama fermentasi dengan taraf perlakuan 10, 20, dan 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan komposisi biogas feses sapi dan sekam padi tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai pH akhir, nilai stabilitas api, dan uji warna api tetapi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap temperatur akhir. Kesimpulan penelitian ini bahwa lama fermentasi 20 hari menghasilkan kualitas biogas yang terbaik dilihat dari temperatur akhir.

Kata kunci : *biogas, C/N, feses sapi, pH, sekam padi.*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU



## BIOGAS QUALITY BY USING RICE HUSK AND CATTLE FECES WITH DIFFERENT TIMES OF FERMENTATION

Egi Sudiska (11780113660)

Under the guidance of Anwar Efendi Harahap and Dewi Ananda Mucra

### ABSTRACT

Biogas is the result of the decomposition of organic matter by microorganisms under anaerobic conditions. Cow feces had a C/N ratio of 22.12 while rice husks had a C/N ratio of 145.35. This study aims to determine the best biogas production from the content of the C/N ratio and different fermentations. The research parameters are the final pH value, final temperature value, flame stability and flame color test. This study used an experimental method with a completely randomized design with a factorial pattern of 3x3 with 2 replications. The factor A is the difference in the content of the C/N ratio with treatment levels of C/N 22.12, C/N 30, C/N 35 and factor B is the length of fermentation with treatment levels of 10, 20, and 30 days. The results showed that the comparison of the composition of cow feces biogas and rice husks did not have a significant effect ( $P > 0.05$ ) on the final pH value, flame stability value, and flame color test but had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on the final temperature. . The conclusion of this study is that the 20-day fermentation time produces the best biogas quality in terms of the final temperature.

Keywords : *biogas, C/N, cattle feces, pH, rice husk.*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISI

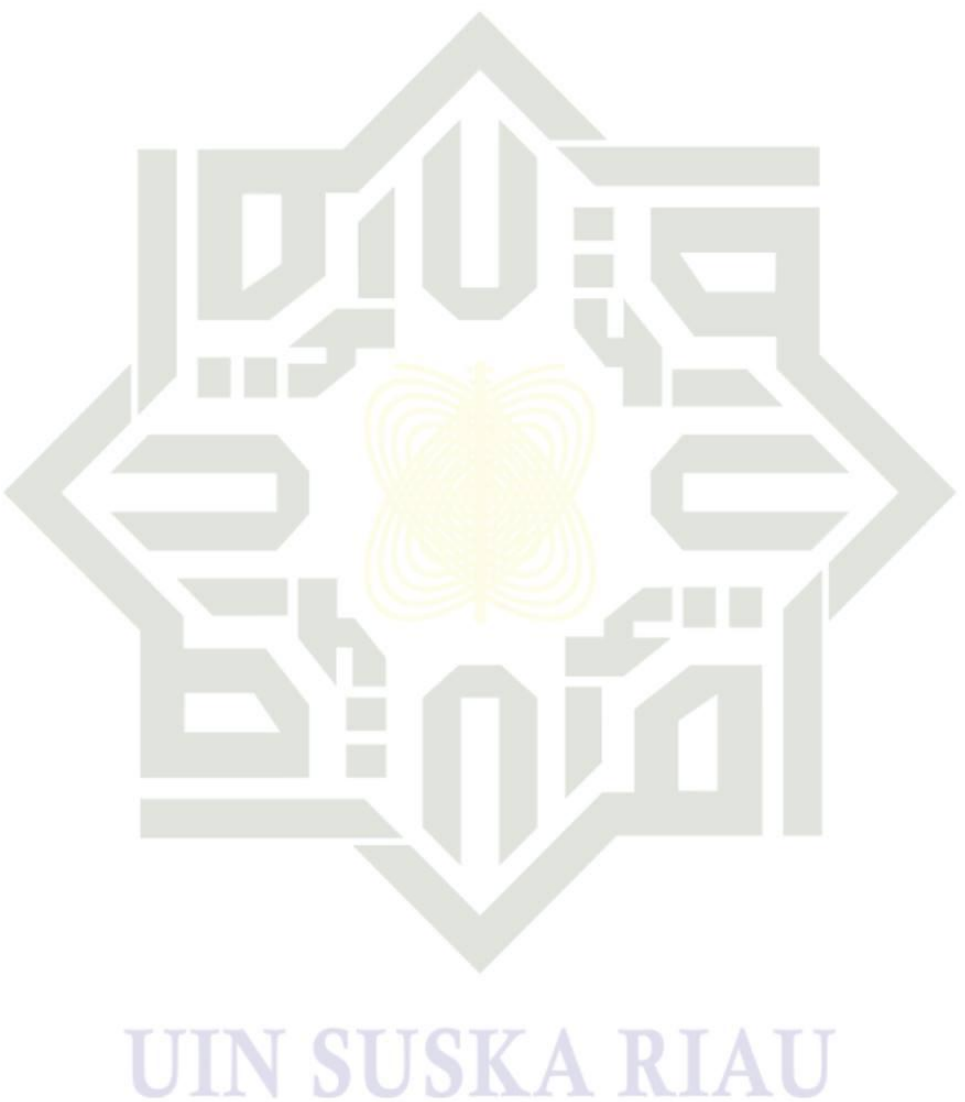
KATA PENGANTAR .....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Hipotesis Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Biogas.....	4
2.2. Feses Sapi .....	5
2.3. Sekam Padi.....	6
2.4. Tahapan Produksi Biogas.....	7
2.5. Faktor Pengaruh Produksi Biogas .....	8
2.6. Starter <i>Effective Microorganisme</i> (EM4).....	10
2.7. Stabilitas Api .....	11
2.8. Uji Warna Api .....	11
III. MATERI DAN METODE .....	12
3.1. Waktu dan Tempat .....	12
3.2. Bahan dan Alat .....	12
3.3. Metode Penelitian.....	12
3.4. Diagram Alir Penelitian .....	13
3.5. Prosedur Penelitian.....	14
3.6. Teknis Pengambilan Data.....	16
3.7. Analisis Data .....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20
4.1. Nilai pH Akhir Biogas.....	20
4.2. Nilai Temperatur Akhir Biogas.....	22
4.3. Stabilitas Api .....	23
4.4. Uji Warna Api .....	24
V. PENUTUP.....	26
5.1. Kesimpulan.....	26
5.2. Saran.....	26



DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN .....	31

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komposisi Senyawa Penyusun Biogas .....	5
2.2. Kondisi Optimum Produksi Biogas .....	9
3.1. Analisis Awal Bahan Penelitian.....	14
3.2. Komposisi Bahan Penelitian Feses Sapi dengan Sekam Padi.....	15
3.3. Analisis Keragaman .....	18
4.1. Rata-rata pH Akhir Bahan Biogas.....	20
4.2. Nilai Rata-rata Temperatur Akhir Bahan Biogas.....	22
4.3. Nilai Rata-rata Stabilitas Api Biogas .....	23
4.4. Uji Warna Api Biogas.....	24

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peses Sapi.....	5
2.2. Sekam Padi.....	6
2.3. Diagram Alir Penelitian .....	13
2.4. Warna Api Biru .....	17
2.5. Warna Api Kuning .....	17
2.6. Warna Api Jingga.....	17
2.7. Warna Api Merah.....	17

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

### Halaman

1. Presentase Penambahan Setiap Perlakuan Biogas .....	31
2. Data pH Awal Bahan Biogas .....	35
3. Data pH Akhir Bahan Biogas.....	38
4. Data Temperatur Awal Bahan Biogas .....	41
5. Data Temperatur Akhir Bahan Biogas.....	44
6. Data Stabilitas Api Bahan Biogas .....	48
7. Uji Warna Api.....	51
8. Dokumentasi Penelitian .....	52

© Hak cipta ini dilindungi undang-undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ketergantungan pada sumber-sumber energi fosil seperti minyak bumi dan gas bumi membuat kelangkaan bahan bakar minyak (BBM). Kebutuhan BBM semakin meningkat seiring dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat pula. Sehingga kenaikan harga BBM tidak dapat dihindari mengingat kebutuhan yang semakin meningkat namun sumbernya yang terbatas. Peningkatan harga minyak dunia menjadi salah satu pendorong kenaikan harga BBM di Indonesia. Dengan demikian, Indonesia sebagai salah satu Negara yang masih bergantung pada sumber energi fosil terutama pada minyak bumi dan gas bumi yang merupakan jenis energi tidak terbarukan.

Menurut Sa'adah dkk. (2017) Kebutuhan energi Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk Indonesia, rata-rata peningkatan kebutuhan energi tiap tahunnya sebesar 36 juta *barrel oil equivalent* (BOE) dari tahun 2000 sampai 2014. Penyediaan BBM dari tahun 2003 sampai 2013 di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan yakni rata-rata sebesar 3,8% pertahunnya (Sa'adah dkk, 2017)

Dengan kebutuhan energi yang semakin meningkat dan harga yang membumbung tinggi maka perlu untuk mencari alternatif lain dalam upaya pemenuhan kebutuhan energi yang lebih murah namun tersedia melimpah. Sehingga biogas dinilai sebagai salah satu solusi yang tepat untuk membantu permasalahan tersebut. Biogas merupakan hasil proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob mampu menghasilkan gas-gas seperti:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan gas-gas lain. Dimana  $\text{CH}_4$  memiliki nilai kalor atau panas yang dapat digunakan sebagai bahan bakar sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar. Pada dasarnya semua bahan dasar organik yang mengandung senyawa karbohidrat, protein, lemak dapat diolah untuk menghasilkan biogas (Bahrin dkk, 2011)

Untuk mendapatkan hasil biogas yang berkualitas, maka perlu memilih dan mencampur dalam proporsi yang tepat. Salah satu syarat bahan baku biogas yang

perlu diperhatikan adalah C/N. C/N merupakan perbandingan jumlah karbon (C) dengan nitrogen (N) dalam suatu bahan. Bahan baku yang biasa dijadikan biogas adalah kotoran ternak dan limbah-limbah yang dihasilkan produk sampingan pertanian (Sahidu, 1983).

Menurut Haryati (2006) kotoran ternak merupakan pilihan yang tepat sebagai bahan baku pembuatan biogas, karena di dalam kotoran ternak telah mengandung bakteri metanogenik yang dapat menghasilkan gas metan. Feses sapi mengandung carbon 45,56% dan nitrogen 2,06% (Asmiarti, 2019). Feses sapi tersusun atas 22,59% selulosa, 18,32% hemiselulosa, 10,20% lignin, 34,72% total karbon organik, dan 1,26% total nitrogen, selain itu, feses sapi juga mengandung 0,37% fosfor dan 0,68% kalium (Sukmana, 2011). Dengan kandungan selulosa yang tinggi, feses sapi dinilai dapat menghasilkan biogas dalam jumlah yang banyak.

Untuk mendapatkan hasil biogas yang lebih baik, maka perlu menambahkan bahan organik lainnya. Salah satu bahan organik yang dapat dijadikan biogas yaitu sekam padi. Selama ini sekam padi hanya dibiarkan begitu saja sehingga dapat menimbulkan permasalahan baru. Menurut Suyanto (2016) Sekam padi mengandung carbon 45,06%, nitrogen 0,31%, dan rasio C/N 145,35. Menurut Kencanawardhani dkk (2016) sekam padi terdiri dari jaringan yang berongga, mempunyai energi yang tinggi, terdiri dari bahan yang dapat difermentasikan dan berpotensi sangat besar dalam menghasilkan produksi gas.

Dengan demikian, campuran sekam padi dan feses sapi merupakan bahan baku biogas yang berpotensi untuk diolah menjadi biogas, dimana feses sapi dibutuhkan sebagai sumber N dan sekam padi sebagai sumber C dalam pembentukan gas metan. Untuk membantu dan mempercepat proses penguraian selulosa selama fermentasi dapat menggunakan *Effective Microorganisme* (EM<sub>4</sub>) (Sasmita, 2017). Sedangkan menurut Sundari dkk (2012) dalam suatu proses fermentasi untuk pembentukan biogas dalam digester yang memanfaatkan bakteri sebagai sarana untuk memecah senyawa polimer (karbohidrat, lemak, dan protein) diperlukan media tambahan untuk membantu mempercepat proses, dan salah satu media yang dapat digunakan untuk membantu mempercepat proses tersebut adalah (EM<sub>4</sub>).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Berdasarkan uraian di atas, telah melaksanakan penelitian yang berjudul  
**“Kualitas Biogas Menggunakan Penambahan Sekam Padi dan Feses Sapi  
serta Lama Fermentasi yang Berbeda”**

### 1.2. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi biogas dari pemanfaatan limbah feses sapi dan sekam padi yang dilihat dari nilai pH akhir, temperatur akhir, stabilitas api, dan uji warna api.

### 1.3. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa feses sapi dan sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai penghasil biogas.
2. Memberikan kontribusi bagi civitas akademik bahwa energi terbarukan dapat diperoleh dengan pemanfaatan feses sapi dan sekam padi.

### 1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

Perbandingan komposisi biogas dari feses sapi dan sekam padi dengan rasio C/N 35 dan lama fermentasi 30 hari menghasilkan kualitas biogas terbaik ditinjau dari nilai pH akhir, temperatur akhir, stabilitas api, dan uji warna api.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Biogas

#### 2.1.1. Pengertian Biogas

Biogas adalah campuran beberapa gas, tergolong bahan bakar gas yang merupakan hasil fermentasi dari bahan organik dalam kondisi anaerob dan gas gas yang dominan adalah gas metana ( $\text{CH}_4$  50-70%) dan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$  30-40%), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$  0-3%), air ( $\text{H}_2\text{O}$  0,3%), oksigen ( $\text{O}_2$  0,1-0,5%), hidrogen (H 1-5%) dan gas-gas lain dalam jumlah yang kecil (Abbasi *et al*, 2012). Energi biogas tergantung dari konsentrasi metana, semakin tinggi kandungan metana, semakin besar nilai kalor pada biogas, sebaliknya jika kandungan metana rendah, nilai kalor pada biogas juga rendah (Abbasi *et al*, 2012).

Biogas pada umumnya diproduksi dengan memfermentasi limbah peternakan. Limbah peternakan umumnya kekurangan carbon (C), tetapi banyak mengandung nitrogen (N). Sebaliknya limbah pertanian umumnya kaya akan komponen carbon (C), tetapi kekurangan nitrogen (N) (Shuler dan Kargi, 2002). Sehingga perlu disinergikan antara limbah peternakan dan pertanian.

#### 2.1.2. Komposisi Penyusun Biogas

Secara ilmiah proses biogas ini menghasilkan gas yang mudah terbakar yakni  $\text{CH}_4$  atau di sebut dengan gas metana yang bersifat mudah terbakar (*flamable*), tidak berbau dan tidak berwarna. Menurut LIPI (2005) Gas metana terbentuk karena proses fermentasi secara anaerob oleh bakteri metana atau disebut juga bakteri anaerobik dan bakteri biogas yang mengurangi sampah-sampah yang banyak mengandung bahan organik (biomassa) sehingga terbentuk gas metan ( $\text{CH}_4$ ) yang apabila dibakar dapat menghasilkan energi panas. Gas metan sama dengan gas LPG, bedanya gas metan hanya mempunyai satu atom C, sedangkan LPG lebih banyak mengandung atom C. Komponen senyawa penyusun biogas dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Senyawa Penyusun Biogas.

Komponen	Konsentrasi (%)
Metana ( $\text{CH}_4$ )	55-75
Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )	25-45
Nitrogen ( $\text{N}_2$ )	0-0,3
Hidrogen ( $\text{H}_2$ )	1-5
Hidrogen Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ )	0-3
Oksigen ( $\text{O}_2$ )	0,1-0,5

Sumber : Hermawan, 2005

Hermawan (2005) komposisi biogas yang dihasilkan sangat tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Namun demikian, komposisi biogas yang utama adalah gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dengan sedikit hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

## 2.2. Feses Sapi

Limbah ternak masih mengandung nutrisi atau zat padat yang potensial untuk dimanfaatkan seperti protein, lemak, bahan ekstrak tanpa nitrogen, vitamin, mineral mikroba atau biota zat-zat lain, kandungan nutrisi ini yang mengakibatkan limbah ternak dapat dimanfaatkan untuk pupuk organik, energi dan media berbagai tujuan (Nurtjahya, 2003). Gambar feses sapi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Feses sapi  
(Dokumentasi penelitian, 2021)

Feses sapi sangat cocok sebagai sumber penghasil biogas maupun sebagai biostarter dalam proses fermentasi, karena Feses sapi tersebut telah mengandung bakteri penghasil gas metan yang terdapat pada perut hewan ruminansia (Wahyuni, 2008). Menurut Sukmana (2011) feses sapi tersusun atas 22,59%



selulosa, 18,32% hemiselulosa, 10,20% lignin, 34,72 % total karbon organik, dan 1,26% total nitrogen. Selain itu, feses sapi juga mengandung 0,37% fosfor dan 0,68% kalium. Dengan kandungan selulosa yang tinggi, feses sapi dapat menghasilkan biogas dalam jumlah yang banyak.

Selain itu rasio C/N bisa juga digunakan untuk menyatakan susunan feses sapi secara praktis. Rasio C/N pada feses sapi memenuhi persyaratan bahan baku produksi biogas. Hal tersebut disebabkan jumlah produksi biogas kotoran sapi relatif lebih besar dibandingkan dengan ternak lain. Menurut Wahyuni (2008) feses sapi sebanyak 1 kg dapat menghasilkan 0,023-0,040 m<sup>3</sup> biogas. Dengan jumlah produksi tersebut, feses sapi sangat potensial untuk memproduksi biogas dalam jumlah besar. Feses hewan dianggap substrat paling cocok untuk dijadikan biogas karena di dalam feses sapi telah mengandung bakteri penghasil gas metana yang terdapat di dalam perut hewan ruminansia.

### 2.3. Sekam Padi

Sekam padi merupakan limbah hasil pertanian yang melimpah di Indonesia. Dalam proses penggilingan padi menjadi beras, ada produk-produk sampingan yang berupa limbah yang bila dibiarkan atau dikelola secara kurang bijaksana sehingga dapat merugikan manusia karena terjadinya pencemaran lingkungan dan juga pencemaran udara akibat pembakaran limbah tersebut. Limbah dalam proses penggilingan padi yang terbesar adalah sekam padi, biasanya diperoleh sekitar 20 ± 30 % dari bobot gabah, hasil lainnya dedak antara 8 ± 12 % (Kecanawardhani dkk, 2016). Gambar sekam padi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sekam Padi  
(Dokumentasi penelitian, 2021)

Kandungan kimia Sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silika (Ismail and Waliuddin, 1996). Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan. Agar sumber daya alam dapat bermanfaat dalam waktu yang panjang maka diperlukan kebijaksanaan dalam pemanfaatan sumber daya alam yang ada agar dapat lestari dan berkelanjutan dengan menanamkan sikap serasi dengan lingkungan (Kencanawardhani dkk, 2016). Sekam padi memiliki potensi yang besar untuk dijadikan bahan baku pembuatan biogas karena memiliki kandungan air sebanyak 9%, kadar karbon (C) 38,9%, kadar nitrogen (N) 0,6% dan menjadikannya terdiri dari jaringan yang berongga, mempunyai energi yang tinggi, terdiri dari bahan yang dapat difermentasikan dan berpotensi dalam menghasilkan produksi gas (Kencanawardhani dkk, 2016).

#### 2.4. Tahapan Produksi Biogas

Pembentukan biogas terjadi karena adanya proses pencernaan anaerob merupakan dasar dari reaktor biogas yaitu pemecahan bahan organik oleh aktivasi *metanogenik* dan bakteri *asinogenetik* pada kondisi tanpa udara (Haryati, 2006). Bakteri ini secara alami terdapat dalam limbah yang mengandung bahan organik seperti kotoran bintang, manusia, dan sampah organik rumah tangga. Menurut Haryati (2006) pembentukan biogas oleh mikroba pada kondisi anaerob meliputi tiga tahap proses yaitu :

##### 2.4.1. Hidrolisis

Hidrolisis pada tahap ini terjadi penguraian bahan-bahan organik mudah larut dan bahan pencernaan bahan organik yang komplek menjadi sederhana, perubahan struktur bentuk polimer menjadi monomer. Senyawa yang dihasilkan dalam proses hidrolisis diantaranya senyawa asam organik, glukosa, etanol, dan senyawa hidrokarbon lainnya. Bakteri yang berperan pada hidrolisis adalah bakteri *Clostridium*.

##### 2.4.2. Pengasaman (*Asidifikasi*)

Senyawa yang terbentuk pada tahap hidrolisis akan dijadikan sumber energi bagi mikroorganisme untuk tahapan selanjutnya, yaitu pengasaman. Pada tahap pengasaman, bakteri akan menghasilkan senyawa-senyawa asam organik seperti :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

asam asetat probionat, asam format, asam laktat, alkohol, CO<sub>2</sub> dan sedikit butirat, hidrogen, dan ammonia. Bakteri yang bekerja pada tahap asidifikasi yaitu : *Pseudomonas*, *Eschericia*, *Flavobacterium*, dan *Alcaligenes*.

#### 2.4.3. Metanogenesis

Pada tahap metanogenesis terjadi proses pembentukan gas methan oleh bakteri metanogenik seperti : *Methanosarcina*, *Methanococcus*, *methanobacterium*, dan *Methanobacillis*.

### 2.5. Faktor Pengaruh Produksi Biogas

Untuk mendapatkan hasil biogas yang maksimal maka perlu diatur segala faktor yang berperan dalam pembuatan biogas. Menurut Harahap (2007) faktor-faktor tersebut yakni :

#### 2.5.1. Lingkungan anaerob

Biodigester harus tetap dijaga dalam keadaan anaerob yaitu tidak terjadi kontak langsung dengan oksigen (O<sub>2</sub>). Udara mengandung O<sub>2</sub> sebanyak 21% vol sehingga jika memasuki biodigester dapat menyebabkan penurunan produksi metana. Penyebabnya adalah bakteri alami untuk proses penguraian bahan organik membutuhkan kondisi kedap udara, sehingga jika terdapat udara yang mengandung O<sub>2</sub> menyebabkan bakteri berkembang tidak sempurna (Suyitno, 2016).

#### 2.5.2. Temperatur

Umumnya digester anaerob skala kecil yang terdapat disekitar kita bekerja pada suhu bakteri mesophilic dengan suhu antara 25-37 °C (Saragih, 2010). Temperatur yang tinggi akan memberikan hasil biogas yang baik namun suhu tersebut sebaiknya tidak boleh melebihi suhu kamar antara 20 °C – 40 °C (Wiratmana, dkk. 2012).

#### 2.5.3. pH (Keasaman)

Bakteri penghasil gas metana sangat sensitif terhadap perubahan pH. Rentang pH optimum untuk jenis bakteri penghasil metana antara 6,4-7,4, karena proses anaerob, terdiri dari dua tahap yaitu tahap pembentukan asam dan tahap pembentukan metana, maka pengaturan pH awal sangat penting, bahwa pH berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas mikroba (Mahida, 1993).



#### 2.5.4. Konsentrasi Substrat (Rasio C/N)

Konsentrasi substrat dapat mempengaruhi proses kerja mikroorganisme sebanding dengan konsentrasi substrat. Kandungan air dalam substrat dan homogenitas sistem juga mempengaruhi proses kerja mikroorganisme, karena kandungan air yang tinggi akan memudahkan proses penguraian, sedangkan homogenitas sistem membuat kontak antar mikroorganisme dengan substrat menjadi lebih intim (Yuwono, 2005)

Menurut Yuwono (2005) bahwa rasio C/N adalah perbandingan kadar karbon (C) dan kadar nitrogen (N) dalam satuan bahan. Imbangan karbon (C) dan nitrogen (N) yang terkandung dalam bahan organik sangat menentukan kehidupan dan aktivitas mikroorganisme, Imbangan C/N yang optimum bagi mikroorganisme perombak adalah 25-30.

#### 2.5.5. Zat Beracun

Zat organik maupun anorganik, baik yang terlarut maupun tersuspensi dapat menjadi penghambat ataupun racun bagi pertumbuhan mikroorganisme jika terdapat pada konsentrasi yang tinggi. Untuk logam pada umumnya sifat racun akan semakin bertambah dengan tingginya valensi dan berat atomnya . Bakteri penghasil metana lebih sensitif terhadap racun dari pada bakteri penghasil asam (Maryani, 2016). Komposisi optimum produksi biogas dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kondisi optimum produksi biogas

Parameter	Kondisi Optimum
Suhu	35°C
Derajat Keasaman	7-7,2
Sulfida	<200 mg/L
Logam-logam berat terlarut	<1 mg/L
Sodium	<5000 mg/L
Kalsium	<2000 mg/L
Magnesium	<1200 mg/L
Ammonia	<1700 mg/L

Sumber : Hermawan, 2005

#### 2.5.6. Lama Fermentasi

Lama fermentasi menurut Hadi (1980) biogas sudah terbentuk sekitar 10 hari setelah fermentasi yaitu sekitar 0,1-0,2 m<sup>3</sup>/kg dari berat bahan kering dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

penambahan waktu fermentasi dari 10 hari hingga 30 hari akan meningkatkan produksi biogas sebesar 50%. Menurut Sahidu (1983) lama fermentasi hanya berlangsung 60 hari dengan terbentuknya gas bio pada hari ke-5 dengan suhu pencernaan 28 °C.

Komponen hasil fermentasi terdiri atas tiga bagian besar yaitu biogas, bahan padat, dan bahan cair. Biogas berada pada bagian teratas, dibawahnya adalah *scum*, suatu lapisan kerak yang berasal dari bahan isian yang tak tercerna umumnya mengandung banyak lignin, lapisan ketiga merupakan bagian yang terbesar, berupa cairan dari bahan isian dengan air dan merupakan bagian yang aktif dicerna mikroba (Hadi, 1980).

### 2.5.7 Pengadukan

Bahan baku yang sukar dicerna akan membentuk lapisan kerak dipermukaan cairan. Lapisan ini dapat dipecah dengan alat pengaduk. Oleh karena itu, sebaiknya setiap unit pembuatan biogas dilengkapi alat pengaduk. Pemasangan alat pengaduk harus dilakukan dengan hati-hati agar jangan sampai terjadi kebocoran pada tangki pencerna (Paimin, 2001)

Sebelum bahan isian dimasukan kedalam digester terlebih dahulu dilakukan pengadukan, dimana tujuan dari pengadukan itu adalah untuk menyeragamkan atau menghomogenkan bahan isian. Jika tidak dilakukan pengadukan akan terjadi pengumpalan atau pengendapan bahan organik yang menyebabkan terhambatnya biogas (Harahap, 2007).

### 2.6. Starter *Effective Microorganisme* (EM<sub>4</sub>)

Starter *Effective Microorganisme* (EM<sub>4</sub>) merupakan campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan. EM<sub>4</sub> sangat berpengaruh terhadap penguraian zat yang akan menjadikan bahan fermentasi tersebut lebih berkualitas, EM<sub>4</sub> secara umum terbuat dari jenis-jenis usus binatang yang proses awalnya dari pemanasan, hasil pemanasan meningkatkan pengaruh kualitas terhadap EM<sub>4</sub> (Hadi, 2013). Mikroorganisme memerlukan media yang mengandung nutrisi tertentu untuk tumbuh, mikroorganisme yang tumbuh pada media baru pada umumnya tidak segera berkembang, tetapi memerlukan waktu penyesuaian. Jika

faktor lingkungan memungkinkan, dimana mikroorganisme akan berkembang dengan kecepatan lambat, kemudian meningkat menjadi cepat (Sasmita, 2017).

Kandungan bakteri pada EM<sub>4</sub> yaitu : Fosfat, *Actinobacteria* atau *actinomycetes*, *Lactobacillus plantarum*, dan ragi. Starter EM<sub>4</sub> memerlukan kultur campuran beberapa mikroorganisme seperti : bakteri asam laktat, *actinomycetes*, bakteri fotosintetik, dan ragi (Yamada and Xu, 2001). Untuk mendapatkan hasil biogas yang maksimal memerlukan 1% EM<sub>4</sub> dari bahan baku biogas (Asmiarti, 2019). Sedangkan menurut Sanjaya (2012) konsentrasi starter EM<sub>4</sub> membutuhkan 2,5% sampai dengan 10% dari bahan isian biogas.

## 2.7. Stabilitas Api

Stabilitas api merupakan lama waktu menyala api dari gas metana yang dihasilkan (Karman dkk, 2019). Menurut Karman dkk (2019) rendahnya gas metan yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya suhu, banyaknya CO<sub>2</sub> dari pada CH<sub>4</sub>, dan kondisi pH. Jika waktu nyala api yang dihasilkan pada proses fermentasi biogas sebentar maka volume banyak mengandung gas CO<sub>2</sub> dibanding gas CH<sub>4</sub> (Murjito, 2008).

## 2.8. Uji Warna Api

Uji warna api merupakan salah satu cara untuk mengetahui kandungan metana (CH<sub>4</sub>). CH<sub>4</sub> merupakan komponen penting dan utama dari biogas karena memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Uji nyala api menjadi salah satu indikator berhasil atau tidaknya proses fermentasi dalam biogas. Hasil akhir akhir yang diharapkan dari proses biogas ialah api bewarna biru, sehingga apabila digunakan dalam kehidupan sehari-hari akan terasa bermanfaat bagi penggunaanya. Gas hasil produksi yang mengandung metana akan ikut terbakar apabila didekatkan dengan sumber api. Menurut Ihsan dkk (2013) metana yang terkandung didalam gas yang dapat terbakar diperkirakan kandungannya sekitar 45%, apabila CH<sub>4</sub> dibakar akan menghasilkan api bewarna biru dan tidak mudah padam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilakukan selama 2 bulan yaitu pada bulan Januari - Februari 2021 di kandang UARDS (UIN Agriculture Research and Developmen Station) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

#### 3.2. Bahan dan Alat

##### 3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses sapi dan sekam padi diambil dari tempat penggilingan padi berasal dari Desa Pulau Lawas Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar, sedangkan starter EM<sub>4</sub> yaitu dibeli dari toko pertanian.

##### 3.2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah galon 19 liter, ember, kantong plastik, karet gelang, selang plastik, corong besar, lem lilin, korek api, alat tulis, pisau, pH meter, *thermomoter* ruang, solder, timbangan, wadah ukur, *stopwatch* dan benen.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terjadi dari 2 faktor, yaitu faktor A dan faktor B dengan 2 kali ulangan. Adapun kombinasi faktor perlakuan dapat dilihat dibawah ini :

Faktor A adalah Perbandingan rasio C/N terdiri dari

- A0 Feses sapi dengan kandungan C/N 22,12
- A1 Feses sapi + sekam padi dengan kandungan rasio C/N 30
- A2 Feses sapi + sekam padi dengan kandungan rasio C/N 35

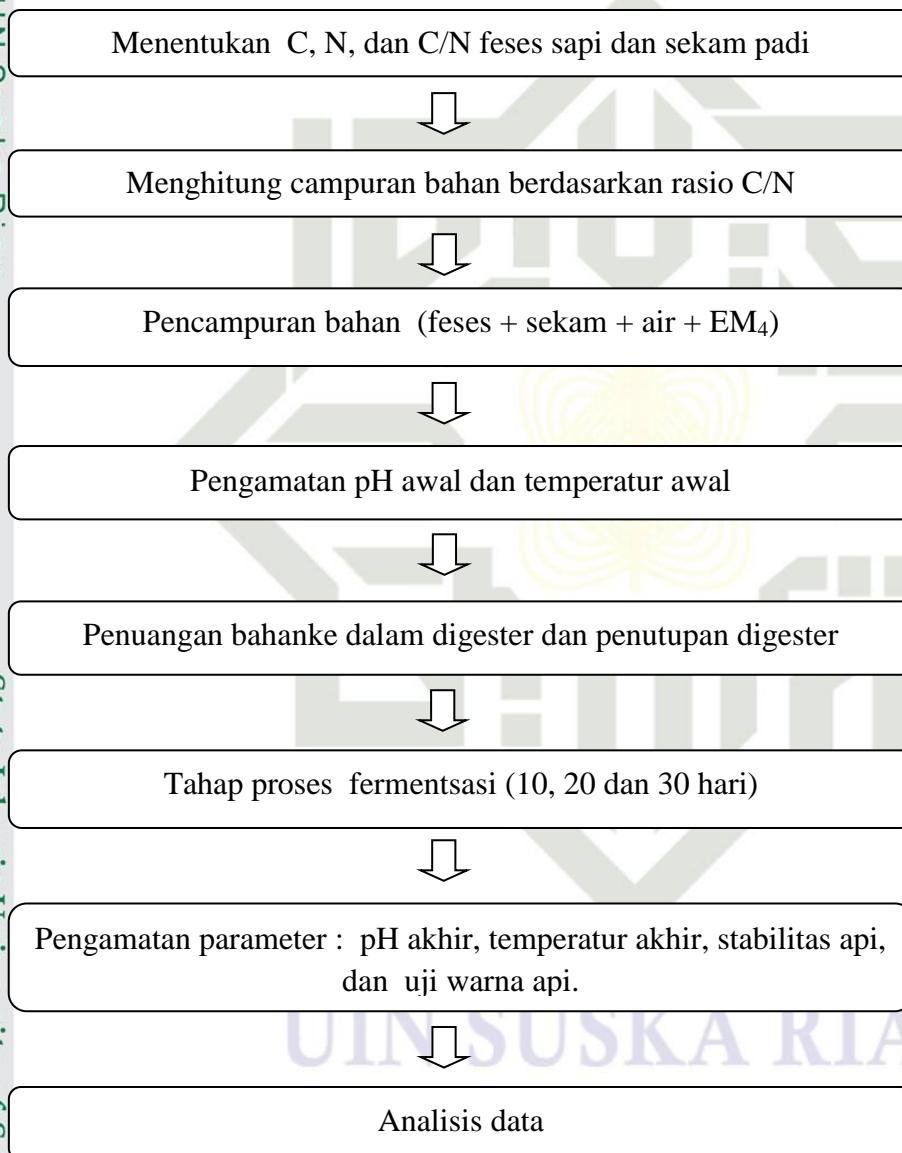


Faktor B adalah Lama waktu fermentasi yaitu

- B0 10 hari
- B1 20 hari
- B2 30 hari

### 3.4. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3. Diagram Alir Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.5. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 3.5.1. Menentukan rasio C/N pada masing-masing perlakuan.

Untuk mengetahui nilai Rasio C/N feses sapi dan sekam padi yaitu dengan cara mengetahui nilai C dan N pada masing-masing bahan, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$R = \frac{C}{N}$$

Keterangan :

R = Rasio

C = Nilai Carbon

N = Nilai Nitrogen

Rasio C/N feses sapi dan sekam padi disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Analisis awal bahan penelitian

No	Sampel	C-Organik (%)	N-Total (%)	C/N	Kadar Air (%)	Bahan Kering (%)
1	Feses sapi	45,56	2,06	22,12	84,20	15,80
2	Sekam padi *	45,06	0,31	145,35	9,0	91,00

Sumber : Asmiarti, 2019 \*Suyanto, 2016

Rasio C/N yang optimum untuk produksi biogas yaitu berkisar 22,39-30 (Sipahutar (2020)). Untuk menghitung rasio C/N pada setiap perlakuan menggunakan rumus Richard dan Trauman (2005) yaitu :

$$R = \frac{Q_1 (C_1 \times (100 - M_1)) + Q_2 (C_2 \times (100 - M_2))}{Q_1 (N_1 \times (100 - M_1)) + Q_2 (N_2 \times (100 - M_2))}$$

Keterangan :

R = nisbah C/N bahan biogas

Q<sub>1</sub> = feses sapi (kg)

Q<sub>2</sub> = sekam padi (kg)

C<sub>1</sub> = kadar C feses sapi (%)

C<sub>2</sub> = kadar C sekam padi (%)

N<sub>1</sub> = kadar N feses sapi (%)

N<sub>2</sub> = kadar N sekam padi (%)



$M_1$  = kadar air feses sapi (%)

$M_2$  = kadar air sekam padi (%)

### 3.5.2. Menghitung komposisi bahan berdasarkan rasio C/N yang ditetapkan

Menurut Karman dkk (2019) Untuk menghasilkan biogas yang berkualitas dibutuhkan bahan pengencer setara dengan bahan baku. Komposisi bahan penelitian feses sapi dan sekam padi disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Komposisi bahan penelitian feses sapi dengan sekam padi.

Rasio C/N	Berat Bahan (5 kg)		Air (Liter)	Komposisi (%)		EM <sub>4</sub> (Liter)
	Feses	Sekam		Feses	Sekam	
22,12	5,00	0,0	5	100	0,0	0,03
30	4,63	0,4	5	92,6	7,4	0,03
35	4,41	0,6	5	88,2	11,8	0,03

### 3.5.3 Pencampuran bahan

Pencampuran bahan dilakukan di dalam ember plastik dengan perlakuan sebagai berikut :

1. Perlakuan A0 terdiri : 5 kg feses sapi, 5 liter air, 0,03 liter EM<sub>4</sub>. Kemudian diaduk semua bahan hingga homogen.
2. Perlakuan A1 terdiri : 4,63 kg feses sapi, 0,4 kg sekam padi, 5 liter air, dan 0,03 liter EM<sub>4</sub>. Kemudian diaduk semua bahan hingga homogen.
3. Perlakuan A2 terdiri dari : 4,41 kg feses sapi, 0,6 kg sekam padi, 5 liter air, dan 0,03 liter EM<sub>4</sub>. Kemudian diaduk semua bahan hingga homogen.

### 3.5.4 Pengukuran pH awal dan temperatur awal

Pengukuran pH awal dan temperatur awal dengan menggunakan pH meter dan *thermometer*. Pengukuran pH dan temperatur dilakukan dengan cara menancapkan ujung pH meter atau thermometer sebanyak 3 kali pada titik yang berbeda, ini bertujuan agar hasil yang didapatkan lebih efektif. Pengukuran dilakukan sebelum bahan baku dimasukkan kedalam digester supaya data yang didapatkan lebih mudah.

### 3.5.5 Penuangan bahan biogas ke dalam digester

Penuangan bahan isian biogas dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pemberian kode digester sesuai dengan perlakuan.



2. Tuangkan bahan baku dengan menggunakan corong, kemudian tutup mulut digester dengan plastik hitam yang dilapisi tutup galon.
3. Simpan digester pada tempat yang teduh, dan hindari dari paparan sinar matahari langsung agar tidak menumbuhnya lumut pada dinding digester. Gunanya untuk mendapatkan produksi gas yang maksimal selama fermentasi.

### 3.5.6. Tahap Fermentasi

Fermentasi dilakukan selama 10, 20, dan 30 hari, dengan selalu memantau kondisi digester agar tidak terjadinya kebocoran yang dapat mengganggu proses fermentasi.

### 3.5.7. Pengamatan parameter penelitian

Pengamatan parameter penelitian meliputi : pH akhir, temperatur akhir, stabilitas api, dan uji nyala api. Pengamatan ini hanya dapat dilakukan jika proses fermentasi telah selesai.

## 3.6. Teknis pengambilan data

### 3.6.1. Nilai pH awal dan nilai pH akhir

Pengambilan nilai pH awal dilakukan pada hari ke-0 dan nilai pH akhir pada hari ke 10, 20, 30. pengukuran pH dilakukan dengan cara mengambil 5 ml *slurry* dari dalam digester ditambahkan 20 ml aquades lalu diaduk selama 3 menit dan diukur menggunakan pH meter (Budiyono dkk, 2013). Pengambilan nilai pH awal dan nilai pH akhir dilakukan sebanyak 3 kali pada titik yang berbeda dengan interval waktu yang berdekatan, kemudian hitung nilai rata-rata pH tersebut.

### 3.6.2. Nilai temperatur awal dan temperatur akhir

Pengambilan nilai temperatur awal dilakukan pada hari ke-0 dan pengukuran temperatur akhir dilakukan pada hari ke 10, 20, 30 dengan menggunakan *Thermometer*. Pengambilan nilai temperatur awal dan nilai temperatur akhir dilakukan sebanyak 3 kali pada titik yang berbeda dengan interval waktu yang berdekatan, kemudian hitung nilai rata-rata temperatur tersebut.

### 3.6.3. Stabilitas api

Stabilitas api yaitu dengan menghitung lama nyalanya api (Ihsan dkk, 2013). Pengujian stabilitas api biogas dilakukan dengan cara membuka kran selang

biogas kemudian disulutkan dengan sumber api pada hari ke 10, 20, dan 30, kemudian hitung lama api yang menyala dengan menggunakan *stopwatch*.

#### 3.6.4. Uji warna api

Uji warna api dilakukan dengan cara pengamatan langsung warna api yang dihasilkan oleh biogas. Pengujian warna api biogas dilakukan dengan cara membuka kran selang biogas kemudian disulutkan dengan sumber api, lalu amati warna api yang muncul, dan bandingkan dengan gambar jenis-jenis warna api.

Gambar 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 merupakan beberapa jenis-jenis warna api :



Gambar 2.4 warna Api Biru  
(Galeshita, 2020)



Gambar 2.5 Warna Api Kuning  
(Writer, 2019)



Gambar 2.6 Warna Api Jingga  
(Writer, 2019)



Gambar 2.7 Warna Api Merah  
(Writer, 2019)



### 3.7. Analisis Data

Data hasil dalam penelitian ini ditabulasi dan dianalisis secara statistik dengan analisis sidik ragam rancangan Faktorial dua faktor dengan model matematis sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- $Y_{ij}$  : Nilai pengamatan pada faktor A taraf ke-i faktor B taraf ke-j
- $\mu$  : Rataan umum
- $\alpha_i$  : Pengaruh faktor A taraf ke-i
- $\beta_j$  : Pengaruh faktor A taraf ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$  : Pengaruh interaksi faktor A taraf ke-i faktor B taraf ke-j
- $\varepsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat percobaan pada faktor A taraf ke-i faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k
- i : Taraf ke-1, 2, dan 3 faktor A
- j : Taraf ke-1, 2 dan 3 faktor B
- k : Taraf ke-1 dan 2

Analisis keragaman rancangan penelitian dengan RAL faktorial disajikan pada Tabel 3.3 Analisis Keragaman.

Tabel 3.3 Analisis Keragaman

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F tabel	
					5%	1%
A	a-1	JKA	JKA/DBA	KTA/KTG	-	-
B	b-1	JKB	JKB/DBB	KTB/KTG	-	-
AB	(a-1) (b-1)	JKAB	JKAB/DBAB	KTAB/KTG	-	-
Galat	ab (r-1)	JKG	JKG/DBG			
Total	abr-1	JKT				

$$FK = (\sum Y_{ij...})^2 / a.b.r$$

$$JKT = (\sum Y_{ij...})^2 - FK$$

$$JKP = (\sum P_{ij})^2 / r - FK$$

$$JKA = (\sum A_j)^2 / b.r - FK$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

$$JKB = (\sum B_j)^2 / a \cdot r - FK$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$JKG = JKT - JKP$$

Keterangan :

FK = Faktor Koreksi

JKT = Jumlah Kuadrat Tengah

JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

JKA = Jumlah Kuadrat Faktor A

JKB = Jumlah Kuadrat Faktor B

JKAB = Jumlah Kuadrat Faktor A dan B

JKG = Jumlah Kuadrat Galat

KTA = Kuadrat Tengah Faktor A

KTB = Kuadrat Tengah Faktor B

KTAB = Kuadrat Tengah Faktor AB

KTG = Kuadrat Tengah Galat

r = Ulangan

a = Faktor A

b = Faktor B

Apabila terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang ditunjukkan dari  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada tingkat kepercayaan 5%, maka ditunjukkan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menurut Steel dan Torrie (1991).

$$DMRT = R(p; db \text{ galat}) \times \sqrt{KTG/r}$$

Keterangan :

R = Nilai dari tabel Uji Jarak Duncan

= Banyaknya perlakuan

KTG = Kuadrat Tengah Galat

= Ulangan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perbandingan komposisi biogas feses sapi dan sekam padi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH akhir, nilai stabilitas api, dan uji nyala api. Lama fermentasi 20 hari menghasilkan kualitas biogas yang terbaik dilihat dari temperatur akhir.

### 5.2. Saran

Sebaiknya perlu untuk melakukan proses pengecilan ukuran sekam padi yang bertujuan untuk memudahkan mikroorganisme untuk mengurainya, sehingga hasil yang diharapkan dalam pembentukan biogas lebih optimal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, T., S.M. Tauseef, and S.A. Abbasi. 2012. *Biogas Energy*. Sprimger New York Dordrecht. London.
- Apriani, I. 2009. Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit sebagai Energi Alternatif Terbarukan (Biogas). *Tesis*. Sekolah Pascaserjana Institut Pertanian Bogor.
- Asmiarti. 2019. Kualitas Bahan Biogas dan Biogas dari Feses Sapi dan Limbah Kulit Nanas dengan C/N Rasio yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Bahin, D., D. Anggraini, dan M.B. Pertiwi. 2011. Potensi Pembentukan Biogas pada Proses Biodegradasi Campuran Sampah Organik Segar dan Kotoran Sapi. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Trisakti. Jakarta.
- Budiyono, G., Kaerunnisa, dan Rahmawati. 2013. Pengaruh Ph dan Rasio COD: N terhadap Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri Alkohol. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 11 (1) : 1-6.
- Clinton, D, dan N. Herlina. 2015. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Komposisi Limbah Kulit Buah Aren (*Arenga pinnata*) dengan Starter Kotoran Sapi terhadap Biogas yang Dihasilkan. *Jurnal Teknik Kimia* Universits Sumatera Utara. 4(3): 46-51
- Dwiyannie, V., A. Sasmita, dan E. Pratiwi. 2019. Karakteristik pH dan Suhu dalam Proses Pembuatan Biogas dari Substrat Rumah Makan Limbah Cairan Tahu dan Kotoran Sapi. *Jurnal JOOM FTEKNIK*. Vol 6 Edisi 2 Juli s/d Desember 2019.
- Galeshita, A. 2020. Inilah 5 Warna Api dan Pengaruhnya. <https://www.hipwee.com/feature/inilah-5-warna-api-dan-pengaruhnya-pantas-saja-masak-pakai-kompore-gas-jadi-lebih-cepat-matang/> (diakses pada tanggal 9 Januari 2021).
- Hadis, N. 1980. *Gas Bio sebagai Bahan Bakar*. Proyek Laboratorium PPTMGB "LEMIGAS" Cepu.
- Harun, F. 2013. Pengaruh Massa Ragi dan Waktu Fermentasi terhadap Bioetanol dari Biji Durian. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol.2 no.4, hlm.49.
- Harahap, I.V. 2007. Uji Beda Komposisi Campuran Kotoran Sapi dengan Beberapa Jenis Limbah Pertanian terhadap Biogas yang Dihasilkan. *Skripsi*. Program Serjana Universitas Sumatra Utara. Medan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Haryati, T. 2006. Biogas Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *Wartazoa* 16 (3) : pp. 160-169.

Hermawan, B. 2005. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Sumber Biogas untuk Mengatasi Krisis Energi Dalam Negeri. *Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa*, Jurusan Kimia, MIPA. Universitas Lampung.

Ihsan, A., S. Bahri, dan Musafira. 2013. Produksi Biogas Menggunakan Cairan Isi Rumen Sapi dengan Limbah Cairan Tempe. *Jurnal of Natural Science*. 2(2) : 27-35.

Ismail, M. S and Waliuddin, A. M. 1996. Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. *Construction and Building Materials*. 10 (1) : 521-526.

Karman., K. Umam., dan A. B. Witarto. 2019. Uji Efektifitas Feses Ternak (Sapi, Kerbau, dan Kuda) terhadap Produksi Biogas yang Dihasilkan di Dusun Batu Alang, Sumbawa. *Jurnal Tambora*, Vol. 3, No. 3, Hal. 101-106.

Kencanawardhani, G.L., Syafrudin, dan D.N. Winardi. 2016. Pengaruh F/M Ratio pada Produksi Biogas dari Limbah Sekam Padi dengan Metode Solid State Anaerobic Digestion (SS-AD). *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 5, No. 4, Hal. 2.

LIPI. 2005. Biogas Sumber Energi Alternatif. <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?cetakartikel&1124147846>. (diunduh pada tanggal 30 Juni 2020).

Mahida, U.N. 1993. *Pencernaan Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Terjemahan G. A Ticoalu. Raja Grafinda Persada. Jakarta.

Mari, I.M., B. Ida, dan Alit. 2011. Analisis Kualitas dan Kuantitas Biogas dari Kotoran Ternak. *Jurnal ISSN : 2008 – 08 X Volume 1. Nomor 2 Edisi Juli 2011*.

Maryani, S. 2016. Potensi Campuran Sampah Sayuran dan Kotoran Sapi sebagai Penghasil Biogas. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.

Murto. 2008. Desain Alat Perangkap Gas Methan pada Sampah menjadi Biogas. *Tugas Akhir*. Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Malang. Malang.

Ni'wah, L. 2014. Biogas from Solid Waste of Tofu Production and Cow Manure Mixture: Composition Effect. *Chemica* Volume 1, Nomor 1 ISSN : 2355-8776.

Nurrahya, E. 2003. Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Makalah Pengantar Falsafah Sains*. Program Pasca Serjana Institut Pertanian Bogor.

Paimin. 2001. *Alat Pembuat Biogas dari Drum*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Randiana. 2017. Pengaruh Variasi Komposisi pada Campuran Limbah Cair Aren dan Kotoran Sapi terhadap Produksi Biogas. *Eksergi*, 14 (2) ISSN: 1410-394X.

Ratnaningsih, 2009. Potensi Pembentukan Biogas pada Proses Biodegradasi Campuran Sampah Organik Segar dan Kotoran Sapi dalam Batch Reaktor Anaerob. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Trisakti. Jakarta.

Richard, T. and N. Trautmann. 2005. C/N Ratio. Cornell waste Management Institute. Dalam : *Http://www.Compost,Css.Cornell.Edu/Calc/CnRatio.Html*. Diakses tanggal 6 juni 2019 (20:00).

Rusdiyono, A.P., Kirom, M.R., dan Qurthobi, A. 2017. Perancangan Alat Ukur Konsentrasi Gas Metana dari Anaerobic Baffled Reactor (Abr) Semi-Kontinyu dengan Substart Susu Basi. *E-Proceeding of Engineering Vol.4 No.1* ISSN : 2355-9365

Sa'adah, A.F., A. Fauzi, dan B. Juanda. 2017. Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*. Vol 17 No 2 halaman 118-137.

Sahidu, S. 1983. *Kotoran Ternak sebagai Sumber Energi*. Dewaruci Press. Jakarta.

Sanjaya, M. G. 2012. Biokonversi Sampah Organik Pasar menjadi Biogas Menggunakan Starter Effective Microorganisme (EM4). *Jurnal Sains dan Matematika*, 1: 17-19.

Sarahih, B.R. 2010. Analisis Potensi Biogas untuk Menghasilkan Energi Listrik dan Termal pada Gedung Komersil di Daerah Perkantoran. *Tesis*. Fakultas Teknik Program Magister Teknik Elektro Universitas Indonesia. Depok.

Sasmita, N. 2017. Upaya Peningkatan Nilai Kalor Biomassa Dedak Padi (*Rice Bran*) dengan Proses Fermentasi Effective Microorganisme (EM<sub>4</sub>). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.

Shuler, M.L. and F. Kargi. 2002. *Bioprocces Engineering*. Second Ed. Prentice-Hall, Inc. USA.

Sipahutar, A. S. 2020. Kualitas Biogas Menggunakan Feses Kerbau dan Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Alternatif Energi Terbarukan. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Stell, R.G.D, dan J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sukmana. 2011. *Biogas dari Limbah Ternak*. Nuansa. Bandung.
- Sundari, E., S. Ellyta., dan R. Riko. 2012. Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioktivor Biosca dan EM<sub>4</sub>. *Prosding SNTK TOPI*.
- Suyanto, B. 2016. Fesai Slat Pembuat Pupuk Organik untuk Kompos dan Sekolah. *Penelitian Hibah Bersaing Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya*. Prijonosigit.
- Suyitno. 2016. *Teknologi Biogas: Pembuatan Operasional dan Pemanfaatan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Uwar, N.A., I. Wardana, dan D. Widhiyanuriawan. 2012. Karakteristik Pembakaran CH<sub>4</sub> dengan Penambahan CO<sub>2</sub> pada Model Halle-Shaw Cell Pada Penyalaan Bawah. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol. 3 No.1 : 249-257.
- Wahyuni, S. 2008. *Biogas*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wiratmana, A. P., I. G. K. Sukadana dan I. G. N. P. Tenaya. 2012. Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Bahan Kering terhadap Produksi dan Nilai Kalorn Biogas Kotoran Sapi. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. Bali. 5(1): 20-25.
- Writer, V. 2019. 5 Tingkatan Suhu Api Berdasarkan Warna Nyala Apinya. <https://www.idntimes.com/science/discovery/mutahassin-bilhaq/tingkatan-suhu-api-berdasarkan-warna-nyala-apinya-exp-c1c2> (diakses tanggal 9 januari 2021)
- Yahya, Y., Tamrin, dan S. Triyono. 2017. Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, dan Rumput Gajah Mini (Pennisetum Purpureum cv. Mott) dengan Sitem Batch. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol. 6 No. 3 : 151-160.
- Yanada K, and H. Xu. 2001. Properties and Applications of an Organic Fertilizer Inoculated With Effective Microorganisme. *Journal of Crop Production*. 3 (1): 255-268.
- Yuwono, D. 2005. *Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1. Presentase Penambahan Setiap Perlakuan Biogas

#### 1. Penambahan bahan pada perlakuan A0

Penambahan bahan biogas feses sapi dengan sekam padi

$$R = \frac{Q1 (C1 \times (100-M1)) + Q2 (C2 \times (100-M2))}{Q1 (N1 \times (100-M1)) + Q2 (N2 \times (100-M2))}$$

$$22,12 = \frac{Q1 (45,56 \times (100-84,20)) + Q2 (45,06 \times (100-9,0))}{Q1 (2,06 \times (100-84,20)) + Q2 (0,31 \times (100-9,0))}$$

$$22,12 = \frac{Q1 (45,56 \times 15,8) + Q2 (45,06 \times 91)}{Q1 (2,06 \times 15,8) + Q2 (0,31 \times 91)}$$

$$22,12 = \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (32,55) + Q2 (28,21)}$$

$$\frac{1}{22,12} = \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (32,55) + Q2 (28,21)}$$

$$= \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (720,01) + Q2 (624,005)}$$

$$Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46) = Q1 (720,01) + Q2 (624,005)$$

$$4.100,46 Q2 - 624,005 Q2 = 720,01 - 719,85 Q1$$

$$3.476,455 Q2 = 0,16 Q1$$

$$Q1 = \frac{3.476,455}{3.476,61} \times 5$$

$$= 5 \text{ kg}$$

$$Q2 = \frac{0,16}{3.476,61} \times 5$$

$$= 0 \text{ kg}$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penambahan starter (EM<sub>4</sub>) pada biogas feses sapi dengan sekam padi.

Diketahui :

Air pengencer = 5 Liter

Starter (EM<sub>4</sub>) = 0,6 % (dari bahan pengencer)

Perhitungan (EM<sub>4</sub>) :

$$\frac{0,6}{100} \times 5$$

$$0,03 \text{ liter} = 30 \text{ ml}$$

#### 2. Penambahan bahan pada perlakuan A1

Penambahan bahan biogas feses sapi dengan sekam padi

$$R = \frac{Q1 (C1 \times (100-M1)) + Q2 (C2 \times (100-M2))}{Q1 (N1 \times (100-M1)) + Q2 (N2 \times (100-M2))}$$

$$30 = \frac{Q1 (45,56 \times (100-84,20)) + Q2 (45,06 \times (100-9,0))}{Q1 (2,06 \times (100-84,20)) + Q2 (0,31 \times (100-9,0))}$$

$$30 = \frac{Q1 (45,56 \times 15,8) + Q2 (45,06 \times 91)}{Q1 (2,06 \times 15,8) + Q2 (0,31 \times 91)}$$

$$30 = \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (32,55) + Q2 (28,21)}$$

$$\frac{1}{30} = \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (32,55) + Q2 (28,21)}$$

$$Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46) = 30 (Q1 (32,55) + Q2 (28,21))$$

$$Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46) = Q1 (976,5) + Q2 (846,3)$$

$$Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46) = Q1 (976,5) + Q2 (846,3)$$

$$Q2 (4.100,46) - Q2 (846,3) = Q1 (976,5) - Q1 (719,85)$$

$$3.254,16 \text{ } Q2 = 256,65 \text{ } Q1$$

$$Q1 = \frac{3.254,16}{3.510,81} \times 5$$

$$= 4,63 \text{ kg}$$

$$Q2 = \frac{256,65}{3.510,81} \times 5$$

$$= 0,4 \text{ kg}$$



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penambahan starter (EM<sub>4</sub>) pada biogas feses sapi dengan sekam padi.

Diketahui :

Air pengencer = 5 Liter

Starter (EM<sub>4</sub>) = 0,6 % (dari bahan pengencer)

Perhitungan (EM<sub>4</sub>) :

$$\frac{0,6}{100} \times 5$$

$$0,03 \text{ liter} = 30 \text{ ml}$$

### 3. Penambahan bahan pada perlakuan A2

Penambahan bahan biogas feses sapi dengan sekam padi

$$R = \frac{Q1 (C1 \times (100-M1)) + Q2 (C2 \times (100-M2))}{Q1 (N1 \times (100-M1)) + Q2 (N2 \times (100-M2))}$$

$$35 = \frac{Q1 (45,56 \times (100-84,20)) + Q2 (45,06 \times (100-9,0))}{Q1 (2,06 \times (100-84,20)) + Q2 (0,31 \times (100-9,0))}$$

$$35 = \frac{Q1 (45,56 \times 15,8) + Q2 (45,06 \times 91)}{Q1 (2,06 \times 15,8) + Q2 (0,31 \times 91)}$$

$$35 = \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (32,55) + Q2 (28,21)}$$

$$\frac{1}{35} = \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (32,55) + Q2 (28,21)}$$

$$= \frac{Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46)}{Q1 (1.139,25) + Q2 (987,35)}$$

$$Q1 (719,85) + Q2 (4.100,46) = Q1 (1.139,25) + Q2 (987,35)$$

$$Q2 (4.100,46) - Q2 (987,35) = Q1 (1.139,25) - Q1 (719,85)$$

$$3.113,11 \quad Q2 = 419,4 \quad Q1$$

$$Q1 = \frac{3.113,11}{3.532,51} \times 5$$

$$= 4,41 \text{ kg}$$

$$Q2 = \frac{419,4}{3.532,51} \times 5$$

$$= 0,4 \text{ kg}$$



Penambahan starter (EM<sub>4</sub>) pada biogas feses sapi dengan sekam padi.

Diketahui :

Air pengencer = 5 Liter

Starter (EM<sub>4</sub>) = 0,6 % (dari bahan pengencer)

Perhitungan (EM<sub>4</sub>) :

$$\frac{0,6}{100} \times 5$$

$$0,03 \text{ liter} = 30 \text{ ml}$$



UIN SUSKA RIAU

## Lampiran 2. Data pH Awal Bahan Biogas

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Total	Rataan
		B0 (10 hari)	B1 20 (hari)	B2 (30 hari)		
A0 (2,12)	1	7,0	7,0	7,0	21,0	7,00
	2	7,0	7,0	7,0	21,0	7,00
	Total	14,0	14,0	14,0	42,0	
	Rataan	7,00	7,00	7,00		7,00
A1 (30)	1	7,0	7,0	7,0	21,0	7,00
	2	7,0	7,0	7,0	21,0	7,00
	Total	14,0	14,0	14,0	42,0	
	Rataan	7,00	7,00	7,00		7,00
A2 (35)	1	7,0	7,0	7,0	21,0	7,00
	2	7,0	7,0	7,0	21,0	7,00
	Total	14,0	14,0	14,0	42,0	
	Rataan	7,00	7,00	7,00		7,00
Total		42,0	42,0	42,0	126,0	
Rataan		7,00	7,00	7,00		7,00

$$FK = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{a.b.r} = \frac{(126)^2}{3 \times 3 \times 2} = \frac{15.876}{18} = 882$$

$$JKT = (\sum Y_{ij..})^2 - FK = (7^2 + 7^2 + 7^2 + \dots + 7^2) - 882 = 882 - 882 = 0$$

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$JKP = \frac{(\sum P_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(14^2 + 14^2 + 14^2 + \dots + 14^2)}{2} - 882$$

$$= \frac{1.764}{2} - 882$$

$$= 882 - 882$$

$$= 0$$

$$JKA = \frac{(\sum A_j)^2}{b.r} - FK$$

$$= \frac{42^2 + 42^2 + 42^2}{3 \times 2} - 882$$

$$= \frac{5.292}{6} - 882$$

$$= 882 - 882$$

$$= 0$$

$$JKB = \frac{(\sum B_j)^2}{a.r} - FK$$

$$= \frac{42^2 + 42^2 + 42^2}{3 \times 2} - 882$$

$$= \frac{5.292}{6} - 882$$

$$= 882 - 882$$

$$= 0$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 0 - 0 - 0$$

$$= 0$$

$$JKC = JKT - JKP$$

$$= 0 - 0$$

$$= 0$$

$$\begin{aligned}
 DB A &= a-1 & DB B &= b-1 & DB AB &= (a-1).(b-1) & DB G &= a.b.(r-1) \\
 &= 3-1 & &= 3-1 & &= (3-1).(3-1) & &= 3.3.(2-1) \\
 &= 2 & &= 2 & &= 4 & &= 9 \\
 KTA &= JKA/DB A & KTB &= JKB/DB B & KTAB &= JKAB/DB AB \\
 &= 0/2 & &= 0/2 & &= 0/4 \\
 &= 0 & &= 0 & &= 0 \\
 KTG &= JKG/DB G & F_{hit}, A &= KTA/KTG & F_{hit}, B &= KTB/KTG \\
 &= 0/9 & &= 0/0 & &= 0/0 \\
 &= 0 & &= 0 & &= 0 \\
 F_{hit}, AB &= KTAB/KTG \\
 &= 0/0 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		Keterangan
					5%	1%	
A	2	0	0	0	4,26	8,02	Ns
B	2	0	0	0	4,26	8,02	Ns
AB	4	0	0	0	3,63	6,42	Ns
Galat	9	0	0				
Total	17	0					

Keterangan : Ns : Non signifikan  $P > 0,05$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Lampiran 3. Data pH Akhir Bahan Biogas

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Total	Rataan
		B0 (10 hari)	B1 (20 hari)	B2 (30 hari)		
A0 (2,12)	1	6,7	5,6	4,5	16,8	5,60
	2	6,3	5,7	4,5	16,5	5,50
	Total	13,0	11,3	9,0	33,3	
	Rataan	6,50	5,65	4,5		5,55
A1 (30)	1	5,6	4,6	5,5	15,7	5,23
	2	5,2	4,5	4,5	14,2	4,73
	Total	10,8	9,1	10,0	29,9	
	Rataan	5,40	4,55	5,00		4,98
A2 (35)	1	5,1	4,5	5,1	14,7	4,90
	2	5,3	6,7	6,6	18,6	6,20
	Total	10,4	11,2	11,7	33,3	
	Rataan	5,20	5,60	5,85		5,55
	Total	34,2	31,6	30,70	96,5	
	Rataan	5,70	5,26	5,12		5,36

$$FK = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{a.b.r}$$

$$= \frac{(96,5)^2}{3 \times 3 \times 2}$$

$$= \frac{9.312,5}{18}$$

$$= 517,35$$

$$JKT = (\sum Y_{ij..})^2 - FK$$

$$= (6,7^2 + 6,3^2 + 5,6^2 + \dots + 6,6^2) - 517,35$$

$$= 528,05 - 517,35$$

$$= 10,7$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$JKP = \frac{(\sum P_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(13^2 + 11,3^2 + 9^2 + \dots + 11,7^2)}{2} - 517,35$$

$$= \frac{1.047}{2} - 517,35$$

$$= 523,815 - 517,35$$

$$= 6,465$$

$$JKA = \frac{(\sum B_j)^2}{b.r} - FK$$

$$= \frac{33,3^2 + 29,9^2 + 33,3^2}{3 \times 2} - 517,35$$

$$= \frac{3.111,79}{6} - 517,35$$

$$= 518,63 - 517,35$$

$$= 1,28$$

$$JKB = \frac{(\sum B_j)^2}{a.r} - FK$$

$$= \frac{34,2^2 + 31,6^2 + 30,7^2}{3 \times 2} - 517,35$$

$$= \frac{3.110,69}{6} - 517,35$$

$$= 518,45 - 517,35$$

$$= 1,098$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 6,465 - 1,28 - 1,098$$

$$= 4,087$$

$$JKC = JKT - JKP$$

$$= 10,7 - 6,465$$

$$= 4,235$$

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 DB A &= a-1 & DB B &= b-1 & DB AB &= (a-1).(b-1) & DB G &= a.b.(r-1) \\
 &= 3-1 & &= 3-1 & &= (3-1).(3-1) & &= 3.3.(2-1) \\
 &= 2 & &= 2 & &= 4 & &= 9 \\
 KTA &= JKA/DB A & KTB &= JKB/DB B & & & & KTAB= JKAB/DB AB \\
 &= 1,28 / 2 & &= 1,098 / 2 & & & &= 4,087 / 4 \\
 &= 0,64 & &= 0,549 & & & &= 1,022 \\
 KTG &= JKG/DB G & F hit , A &= KTA/KTG & F hit, B &= KTB/KTG \\
 &= 4,235 / 9 & &= 0,64 / 0,4705 & &= 0,549/ 0,4705 \\
 &= 0,4705 & &= 1,36 & &= 1,167 \\
 F hit, AB &= KTAB/KTG \\
 &= 1,022 / 0,4705 \\
 &= 2,17
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		Keterangan
					5%	1%	
A	2	1,28	0,64	1,36	4,26	8,02	Ns
B	2	1,098	0,549	1,167	4,26	8,02	Ns
AB	4	4,087	1,022	2,17	3,63	6,42	Ns
Galat	9	4,235	0,4705				
Total	17	10,7					

Keterangan : Ns : Non signifikan  $P > 0,05$

#### Lampiran 4. Data Temperatur Awal Bahan Biogas

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Total	Rataan
		B0 (10 hari)	B1 (20 hari)	B2 (30 hari)		
A0 (22,12)	1	31,0	30,0	31,0	92,0	30,67
	2	31,0	31,0	31,0	93,0	31,00
	Total	62,0	61,0	62,0	185,0	
	Rataan	31,00	30,50	31,0		30,84
A1 (30)	1	32,0	30,0	31,0	93,0	31,00
	2	31,0	31,0	30,0	92,0	30,67
	Total	63,0	61,0	61,0	185,0	
	Rataan	31,50	30,50	30,50		30,84
A2 (35)	1	31,0	30,0	31,0	92,0	30,67
	2	31,0	31,0	31,0	93,0	31,00
	Total	62,0	61,0	62,0	185,0	
	Rataan	31,0	30,50	31,00		30,84
Total		187,0	183,0	185,0	555,0	
Rataan		31,17	30,50	30,83		30,83

$$FK = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{a.b.r}$$

$$= \frac{(555)^2}{3 \times 3 \times 2}$$

$$= \frac{308.025}{18}$$

$$17.112,5$$

$$JKT = (\sum Y_{ij..})^2 - FK$$

$$(31^2 + 31^2 + 30^2 + \dots + 31^2) - 17.112,5$$

$$17.117 - 17.112,5$$

$$4,5$$

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$JKP = \frac{(\sum P_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(62^2 + 61^2 + 62^2 + \dots + 62^2)}{2} - 17.112,5$$

$$= \frac{34.229}{2} - 17.112,5$$

$$= 17.114,5 - 17.112,5$$

$$= 2$$

$$JKA = \frac{(\sum B_j)^2}{b \cdot r} - FK$$

$$= \frac{185^2 + 185^2 + 185^2}{3 \times 2} - 17.112,5$$

$$= \frac{102.675}{6} - 17.112,5$$

$$= 17.112,5 - 17.112,5$$

$$= 0$$

$$JKB = \frac{(\sum B_j)^2}{a \cdot r} - FK$$

$$= \frac{187^2 + 183^2 + 185^2}{3 \times 2} - 17.112,5$$

$$= \frac{102.683}{6} - 17.112,5$$

$$= 17.113,83 - 17.112,5$$

$$= 1,33$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 2 - 0 - 1,33$$

$$= 0,67$$

$$JKC = JKT - JKP$$

$$= 4,5 - 2$$

$$= 2,5$$



$$\begin{aligned}
 DB A &= a-1 & DB B &= b-1 & DB AB &= (a-1).(b-1) & DB G &= a.b.(r-1) \\
 &= 3-1 & &= 3-1 & &= (3-1).(3-1) & &= 3.3.(2-1) \\
 &= 2 & &= 2 & &= 4 & &= 9 \\
 KTA &= JKA/DB A & KTB &= JKB/DB B & KTAB &= JKAB/DB AB \\
 &= 0 / 2 & &= 1,33 / 2 & &= 0,67 / 4 \\
 &= 0 & &= 0,67 & &= 0,17 \\
 KTG &= JKG/DB G & F_{hit}, A &= KTA/KTG & F_{hit}, B &= KTB/KTG \\
 &= 2,5 / 9 & &= 0 / 0,28 & &= 0,67 / 0,28 \\
 &= 0,28 & &= 0 & &= 2,39 \\
 F_{hit}, AB &= KTAB/KTG \\
 &= 0,17 / 0,28 \\
 &= 0,61
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		Keterangan
					5%	1%	
A	2	0	0	0	4,26	8,02	Ns
B	2	1,33	0,67	2,39	4,26	8,02	Ns
AB	4	0,67	0,17	0,61	3,63	6,42	Ns
Galat	9	2,5	0,28				
Total	17	4,5					

Keterangan : Ns : Non signifikan  $P > 0,05$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

## Lampiran 5. Data Temperatur Akhir Bahan Biogas

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Total	Rataan
		B0 (10hari)	B1 (20hari)	B2 (30 hari)		
A0 (22,12)	1	30,0	30,0	29,0	89,0	29,67
	2	29,0	31,0	30,0	90,0	30,00
	Total	59,0	61,0	59,0	179,0	
	Rataan	29,50	30,50	29,50		29,83
A1 (30)	1	30,0	31,0	29,0	90,0	30,00
	2	30,0	31,0	29,0	90,0	30,00
	Total	60,0	62,0	58,0	180,0	
	Rataan	30,00	31,00	29,0		30,00
A2 (35)	1	30,0	31,0	29,0	90,0	30,00
	2	30,0	32,0	30,0	92,0	30,67
	Total	60,0	63,0	59,0	182,0	
	Rataan	30,00	31,50	29,50		30,33
Total		179,0	186,0	176,0	541,0	
Rataan		29,83	31,00	29,33		30,05

$$FK = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{a.b.r}$$

$$= \frac{(541)^2}{3 \times 3 \times 2}$$

$$= \frac{292.681}{18}$$

$$= 16.260,056$$

$$JKT = (\sum Y_{ij..})^2 - FK$$

$$= (30^2 + 29^2 + 30^2 + \dots + 30^2) - 16.260,056$$

$$= 16.273 - 16.260,056$$

$$= 12,94$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$JKP = \frac{(\sum P_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(59^2 + 61^2 + 59^2 + \dots + 69^2)}{2} - 16.260,056$$

$$= \frac{32.541}{2} - 16.260,056$$

$$= 16.270,5 - 16.260,056$$

$$= 10,44$$

$$JKA = \frac{(\sum B_j)^2}{b.r} - FK$$

$$= \frac{179^2 + 180^2 + 182^2}{3 \times 2} - 16.260,056$$

$$= \frac{79.565}{6} - 16.260,056$$

$$= 16.260,83 - 16.260,056$$

$$= 0,78$$

$$JKB = \frac{(\sum B_j)^2}{a.r} - FK$$

$$= \frac{179^2 + 186^2 + 179}{3 \times 2} - 16.260,056$$

$$= \frac{97.613}{6} - 16.260,056$$

$$= 16.268,83 - 16.260,056$$

$$= 8,78$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 10,44 - 0,78 - 8,78$$

$$= 0,88$$

$$JKC = JKT - JKP$$

$$= 12,94 - 10,44$$

$$= 2,5$$

$$\begin{array}{llll} \text{DB A} = a-1 & \text{DB B} = b-1 & \text{DB AB} = (a-1).(b-1) & \text{DB G} = a.b.(r-1) \\ = 3-1 & = 3-1 & = (3-1).(3-1) & = 3.3.(2-1) \\ = 2 & = 2 & = 4 & = 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} \text{KTA} = \text{JKA} / \text{DB A} & \text{KTB} = \text{JKB} / \text{DB B} & \text{KTAB} = \text{JKAB} / \text{DB AB} \\ = 0,78 / 2 & = 8,78 / 2 & = 0,88 / 4 \\ = 0,39 & = 4,39 & = 0,22 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} \text{KTG} = \text{JKB} / \text{DB G} & \text{F hit, A} = \text{KTA} / \text{KTG} & \text{F hit, B} = \text{KTB} / \text{KTG} \\ = 2,5 / 9 & = 0,39 / 0,28 & = 4,39 / 0,28 \\ = 0,28 & = 1,39 & = 15,68 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{F hit, AB} = \text{KTAB} / \text{KTG} \\ = 0,22 / 0,28 \\ = 0,79 \end{array}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		Keterangan
					5%	1%	
A	2	0,78	0,39	1,39	4,26	8,02	Ns
B	2	8,78	4,39	15,68	4,26	8,02	**
AB	4	0,88	0,22	0,79	3,63	6,42	Ns
Galat	9	2,5	0,28				
Total	17	12,94					

Keterangan : Ns : Non signifikan  $P > 0,05$   
 \*\* : Berpengaruh sangat nyata  $P < 0,01$

### Uji DMRT

$$\begin{array}{l} \text{SyB} = \sqrt{\frac{\text{KTG}}{r.a}} \\ = \sqrt{\frac{0,28}{2 \times 3}} \\ = 0,22 \end{array}$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	3,199	0,70	4,60	1,01
3	3,339	0,73	4,79	1,05

B2 29,33	B0 29,83	B1 31
-------------	-------------	----------

Pertakuan	Selisih	LSR 5%	LSR 1%	Ket
B1-B0	1,17	0,70	1,01	**
B1-B2	1,67	0,73	1,05	**
B0-B2	0,5	0,70	1,01	Ns

Keterangan :  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 Ns = Non signifikan

Superskrip :      **B2<sup>A</sup>**      **B0<sup>A</sup>**      **B1<sup>B</sup>**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  - Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## Lampiran 6. Data Stabilitas api Bahan Biogas

Faktor A	Ulangan	Faktor B			Total	Rataan
		B0 (10 hari)	B1 (20 hari)	B2 (30 hari)		
A0 (22,12)	1	18,0	19,0	18,0	55,0	18,33
	2	17,0	16,0	16,0	49,0	16,33
	Total	35,0	35,0	34,0	104,0	
	Rataan	17,50	17,50	17,00		17,33
A1 (30)	1	16,0	18,0	17,0	51,0	17,00
	2	10,0	15,0	18,0	43,0	14,33
	Total	26,0	33,0	35,0	94,0	
	Rataan	13,00	16,50	17,50		16,07
A2 (35)	1	16,0	14,0	18,0	48,0	16,00
	2	18,0	18,0	19,0	55,0	18,33
	Total	34,0	32,0	37,0	103,0	
	Rataan	17,00	16,00	18,50		17,17
Total		95,0	100,0	106,0	301,0	
Rataan		16,23	17,07	18,07		17,12

$$FK = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{a.b.r}$$

$$= \frac{(301)^2}{3 \times 3 \times 2}$$

$$= \frac{90.601}{18}$$

$$= 5.033,39$$

$$JKT = (\sum Y_{ij..})^2 - FK$$

$$= (18^2 + 17^2 + 19^2 + \dots + 19^2) - 5.033,39$$

$$= 5.113 - 5.033,39$$

$$= 79,61$$

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$JKP = \frac{(\sum P_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(35^2 + 35^2 + 34^2 + \dots + 37^2)}{2} - 5.033,39$$

$$= \frac{10.145}{2} - 5.033,39$$

$$= 5.072,5 - 5.033,39$$

$$= 39,11$$

$$JKA = \frac{(\sum B_j)^2}{b.r} - FK$$

$$= \frac{104^2 + 94^2 + 103^2}{3 \times 2} - 5.033,39$$

$$= \frac{30.261}{6} - 5.033,39$$

$$= 5.043,5 - 5.033,39$$

$$= 10,11$$

$$JKB = \frac{(\sum B_j)^2}{a.r} - FK$$

$$= \frac{95 + 100^2 + 106^2}{3 \times 2} - 5.033,39$$

$$= \frac{30.261}{6} - 5.033,39$$

$$= 5.043,5 - 5.033,39$$

$$= 10,11$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 39,11 - 10,11 - 10,11$$

$$= 18,89$$

$$JKC = JKT - JKP$$

$$= 79,61 - 39,11$$

$$= 40,5$$

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 DB A &= a-1 & DB B &= b-1 & DB AB &= (a-1).(b-1) & DB G &= a.b.(r-1) \\
 &= 3-1 & &= 3-1 & &= (3-1).(3-1) & &= 3.3.(2-1) \\
 &= 2 & &= 2 & &= 4 & &= 9 \\
 KTA &= JKA/DB A & KTB &= JKB/DB B & KTAB &= JKAB/DB AB \\
 &= 10,11 / 2 & &= 10,11 / 2 & &= 18,89 / 4 \\
 &= 5,055 & &= 5,055 & &= 4,72 \\
 KTG &= JKG/DB G & F_{hit}, A &= KTA/KTG & F_{hit}, B &= KTB/KTG \\
 &= 40,5 / 9 & &= 5,055 / 4,5 & &= 5,055 / 4,5 \\
 &= 4,5 & &= 1,123 & &= 1,123 \\
 F_{hit}, AB &= KTAB/KTG \\
 &= 4,72 / 4,5 \\
 &= 1,049
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		Keterangan
					5%	1%	
A	2	10,11	5,055	1,123	4,26	8,02	Ns
B	2	10,11	5,055	1,123	4,26	8,02	Ns
AB	4	18,89	4,72	1,049	3,63	6,42	Ns
Galat	9	40,5	4,5				
Total	17	79,61					

Keterangan : Ns : Non signifikan  $P > 0,05$





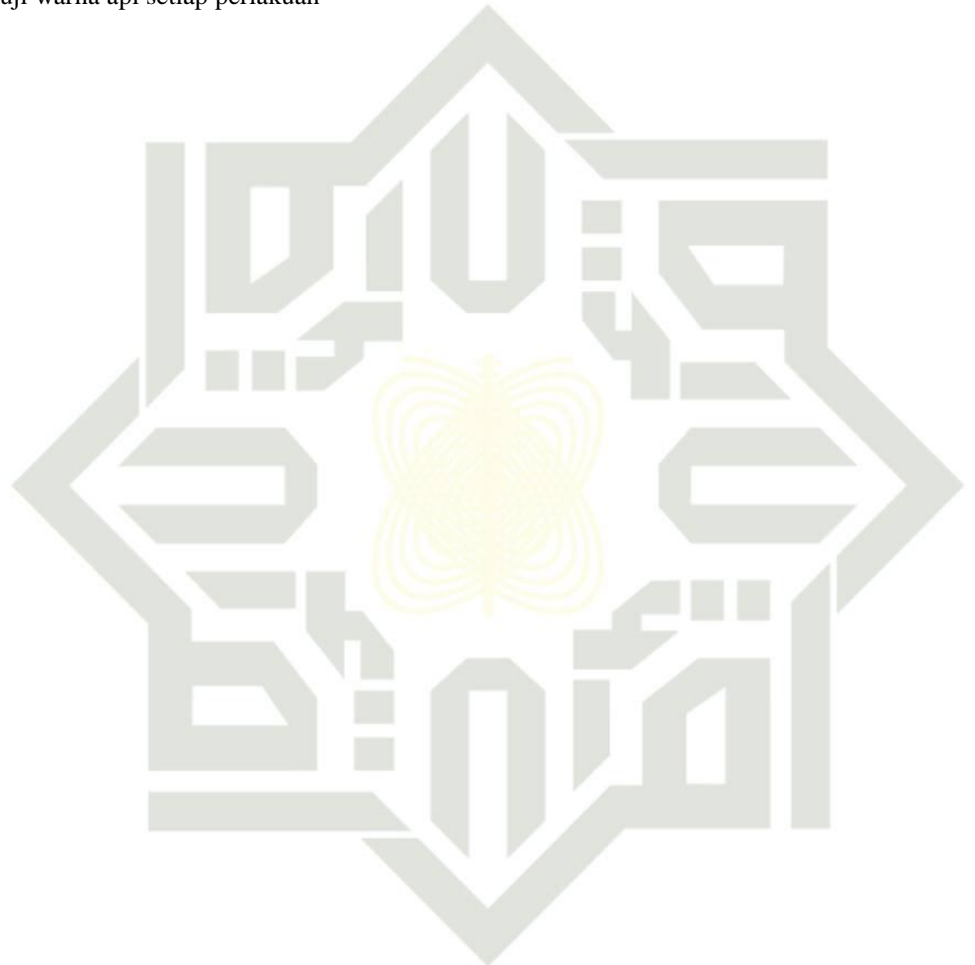
## Lampiran 7. Uji warna api

Faktor A	Faktor B		
	B0	B1	B2
A0	Merah	Merah	Merah
A1	Merah	Merah	Merah
A2	Merah	Merah	Merah

Keterangan : warna uji warna api setiap perlakuan

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## Lampiran 8. Dokumentasi penelitian

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Aquades



Lakban, tutup galon, dan corong



Pengukuran pH dan suhu



Alat untuk mengukur pH dan suhu



Pengadukan feses sapi



Bahan biogas yang telah diisi



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengukuran stabilitas api dan uji nyala api



Penimbangan bahan



Pencampuran feses sapi



Starter EM<sub>4</sub>